1897

Lane Medical Library

Über den Verlauf

der

Phosphorsäure-Ausscheidung beim Menschen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung der Hohen Medizinischen Fakultät

der Königl. Universität Greifswald

am

Mittwoch, den 4. August 1897

mittags $1^1/_2$ Uhr

öffentlich verteidigen wird

Georg Roeske

aus Elbing.

Opponenten:

Herr Drd. med. Peter Frey.

Herr Dr. med. Johannes Küppers.

DANZIG.

Druck von F. Raczkiewicz.

1897.

Seinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Während die Untersuchungen über die Ausscheidung von Phosphorsäure durch den Harn des Menschen im grossen und ganzen recht übereinstimmende Resultate über die durchschnittliche Menge am Tage ergeben haben, ist unsere Kenntnis über die am Tage auftretenden Schwankungen in der Ausscheidung recht gering.

Die Untersuchungen der meisten Autoren wie Zülzer, Edlefsen u. a. erstreckten sich hauptsächlich darauf, das gegenseitige Verhältnis der ausgeschiedenen Stickstoff- und Phosphorsäuremenge festzustellen, andere wie Strübing bestimmten den Einfluss verschiedener Medicamente oder Krankheiten auf die Phosphorsäureausscheidung, noch andere z. B. Politis stellten ihre Menge nach dem Genuss verschiedener Nahrungsmittel fest. Wie die tägliche Ausscheidung der Phosphorsäure aber bei gewöhnlicher, regelmässiger Lebensweise verläuft, haben nur verhältnismässig wenige zum Gegenstande ihrer Untersuchung gemacht. Von diesen fanden Winter, Mosler und Vogel, dass die Phosphorsäureausscheidung nach der Hauptmahlzeit ansteigt, während der Nacht fällt und ihr Minimum am Vormittage erreicht. Edlefsen, der hauptsächlich die Ausscheidung der Phosphorsäure im Verhältnis zum Stickstoff berücksichtigt, giebt die Mittelwerte einer sechstägigen Beobachtungsreihe am Menschen in sechsstündigen Perioden an. Die absoluten Zahlen für die Phosphorsäureausscheidung lassen das Maximum am Nachmittag, das Minimum am Vormittag erkennen, während die Ausscheidung am Abend und in der Nacht in der Mitte steht. Alle diese Untersuchungen erstreckten sich aber auf zu grosse Zeiträume am Tage, als dass auch geringere Schwankungen dabei hätten zur Beobachtung kommen können. Zülzer hat zwar bei einem Manne vom Mittag des einen bis zum Mittag des

anderen Tages alle zwei Stunden mit Ausnahme der Zeit von 9 Uhr abends bis 7 Uhr morgens die Phosphorsäuremenge im Harn festgestellt, und die absoluten Werte lassen eine Steigerung der Ausscheidung nach dem Mittagessen, ein Absinken bis zum Abend, eine grosse Steigerung in der Nacht, einen Abfall bis zum Vormittag und dann eine Steigerung bis gegen Mittag erkennen. Forster, der die Ausscheidung an einem Menschen vom Vormittage des einen bis zum Vormittage des anderen Tages, also auch nur einen Tag und zwar alle vier Stunden, untersuchte, fand in seinen absoluten Werten eine Vermehrung der ausgeschiedenen Phosphorsäure nur nach der um 9 Uhr vormittags stattgefundenen Nahrungsaufnahme. Auch aus diesen Beobachtungen lässt sich ein sicherer Schluss nicht ziehen, da dieselben sich nur auf einen einzelnen Tag erstreckten, während doch nur eine längere Reihe von Beobachtungen in kürzeren Perioden eine genaue Kenntnis der täglichen Schwankungen bringen kann.

Ich habe daher an mir selbst eine längere Reihe von Untersuchungen bezüglich der Ausscheidung der Phosphorsäure gemacht. Dabei wollte ich feststellen, ob die von anderen Autoren gemachten Beobachtungen über regelmässige Schwankungen in der Ausscheidung sich auch bei gewöhnlicher Lebensweise bestätigen liessen, ferner ob noch andere regelmässige Schwankungen auftreten würden und schliesslich, auf welche Ursachen sich dieselben zurückführen lassen würden.

Zu diesem Zwecke entleerte ich alle zwei Stunden, von 7 Uhr morgens angefangen bis 11 Uhr abends, den jeweiligen Harn, während das in der Nacht secernierte Quantum sofort nach dem Aufstehen zur Entleerung kam. In letzter Zeit hat namentlich Rosemann darauf hingewiesen, dass zuweilen eine wechselnde Quantität Harn in der Blase zurückbleibt, ohne dass man durch das Gefühl dieses wahrnimmt, die aber nach einigem Pressen noch zur Entleerung gebracht werden kann. Daher sorgte ich dafür, dass der in der Blase befindliche Harn auch vollständig gelassen wurde, was nach einigem Bemühen auch immer gelang. Ein Fehler, der durch Nichtbeachtung dieses Umstandes hätte herbeigeführt werden können,

wurde also vermieden. Der unwillkürlich bei der Defäcation gelassene Harn wurde jedesmal gesondert aufgefangen und dem der betreffenden Zeitperiode zugehörigen Harne hinzugesetzt. Jedesmal nach zwei Stunden wurde die Menge des Harns und das spec. Gewicht festgestellt. Zur Bestimmung der in den einzelnen Harnportionen befindlichen Phosphorsäuremenge bediente ich mich der Titrierung mit essigsaurem Uranoxyd. Zülzer behauptet zwar, bei dem Verfahren der Titrierung mit Uran werde mehr Uran verbraucht, als der vorhandenen Menge Phosphorsäure entspricht, indessen gleicht sich, wie er selbst zugiebt, der Fehler wieder aus, wenn es sich, wie hier, nicht um eine Einzelbestimmung, sondern um eine längere Beobachtungsreihe handelt. Zur Controlle habe ich zwar nicht jedesmal, aber doch jeden Tag zwei bis drei Doppelbestimmungen gemacht, hauptsächlich aber dann, wenn die gefundenen Werte eine grosse Schwankung anzeigten. Dabei erhielt ich immer ein genügend übereinstimmendes Resultat. Zeigte der Harn Niederschläge, so wurde genau geprüft, ob die Reaction sauer war, und ob beim Kochen der Niederschlag verschwand, in welchem Falle es sich also nur um Urate und nicht um Phosphate handeln konnte. Letztere müssen natürlich erst wieder in Lösung übergeführt werden, wenn sie nicht die Genauigkeit der Werte beeinträchtigen sollen.

Was die Lebensweise betrifft, die ich während der Zeit meiner Untersuchungen innehielt, so war sie für jede Versuchsreihe möglichst gleichmässig. Abweichungen sind jedesmal unten bemerkt. Ich stand um 7 Uhr auf, nahm um 8 Uhr ein Frühstück ein, bestehend aus einer Buttersemmel und zwei Tassen Kaffee, und besuchte dann bis 1 Uhr die Kliniken resp. arbeitete im Laboratorium. Ein sogenanntes zweites Frühstück nahm ich nicht ein. Zwischen $1^1/_4$ und $1^3/_4$ Uhr nahm ich das Mittagessen zu mir und besuchte dann wieder die Vorlesungen oder arbeitete im Laboratorium. Zum Abendbrot, das ich um 8 Uhr einnahm, ass ich zwei mit Wurst belegte Butterbrötchen und trank zwei Tassen Thee dazu. Ich möchte gleich hier anführen, dass aus weiter unten

auseinandergesetzten Gründen der Genuss von Kaffee und Thee gleich nach der ersten Versuchsreihe fortfiel. Nach dem Abendbrot beschäftigte ich mich mit leichter Lectüre. Hinzuzufügen ist noch, dass ich mich während der ganzen Zeit der Untersuchungen und schon einige Tage vorher des Alkohols enthielt, dagegen habe ich das Rauchen beibehalten. Ich habe auch niemals eine bemerkenswerte Schwankung in der Ausscheidung der Phosphorsäure danach auftreten sehen.

Die bei den einzelnen Versuchsreihen angeführten Zahlentabellen lassen die Zeit, die jedesmalige Harnmenge das spec. Gewicht, den Procentgehalt und die absolute Menge von Phosphorsäure $P_2 O_5$ erkennen. Ausserdem habe ich immer die während des ganzen Tages ausgeschiedene Harnmenge und die in ihr enthaltene Phosphorsäure verzeichnet, ferner jedesmal den Durchschnitt der während des Vormittags, des Nachmittags, des Tages und der Nacht ausgeschiedenen Phosphorsäure für zwei Stunden berechnet, wobei als Tagesstunden die Zeit von 7 Uhr morgens bis 11 Uhr abends angesehen wurde (als Vormittag wurde die Zeit von 7—1 Uhr, als Nachmittag die Zeit von 1—11 Uhr abends gerechnet). Die am Schluss beigefügte Tabelle mit den darauf gezeichneten Curven giebt ein deutliches Bild von dem Verlauf der Phosphorsäureausscheidung. Für die Nacht ist der durchschnittliche Wert für zwei Stunden in den Curven durch eine punktierte Linie bemerkt. Diese ist noch am Anfange der folgenden Curve eine Strecke weit fortgeführt. Man braucht sich also nur eine Curve an die andere angesetzt zu denken, um ein übersichtliches Bild von dem Gange der Ausscheidung zu erhalten. Zu bemerken ist noch, dass bei der Zeichnung der Curven jedesmal die Menge der ausgeschiedenen $P_2 O_5$ auf volle Centigramme abgerundet ist.

Die erste Versuchsreihe dauerte 5 Tage und bezweckte festzustellen, ob die Ausscheidung der $P_2 O_5$ überhaupt eine gewisse Regelmässigkeit für den Tag und damit eine typische Curve ergeben würde. Die Lebensweise war während dieser Zeit, wie oben angeführt; nur trank ich um 11 Uhr vormittags, um 3 Uhr nachmittags und um 11 Uhr abends je 300 ccm.

Wasser. Die während dieser Zeit gefundenen Werte sind die hier folgenden und entsprechen den Curven 1—5.

1. 13. II

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht.	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	68	1028	0,252	0,17136
9—11	132	1021	0,130	0,17160
11—1	112	1024	0,124	0,13888
1—3	114	1021	0,220	0,25080
3—5	176	1024	0,185	0,32560
5—7	198	1020	0,114	0,22572
7—9	246	1014	0,116	0,28536
9—11	118	1024	0,180	0,21240
11—7	198	1030	0,412	0,81576
Summe:	1362			2,59748

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	1,16061
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,25998
„ „ 2 Tagesstunden	0,22272
„ „ 2 Nachtstunden	0,20394

Schon um $6^1/_4$ Uhr aufgewacht und nicht wieder eingeschlafen.

2. 14. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	78	1021	0,196	0,15288
9—11	410	1008	0,055	0,22550
11—1	200	1012	0,069	0,13800
1—3	132	1017	0,199	0,26268
3—5	150	1020	0,206	0,30900
5—7	150	1017	0,156	0,23400
7—9	200	1014	0,127	0,25400
9—11	178	1014	0,083	0,24774
11—7	170	1026	0,435	0,73950
Summe:	1668			2,46330

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,17213
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,24148
„ „ 2 Tagesstunden	0,21548
„ „ 2 Nachtstunden	0,18488

3. 15. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	149	1027	0,149	0,22201
9—11	186	1011	0,128	0,23808
11—1	70	1021	0,234	0,16380
1—3	94	1023	0,294	0,27636
3—5	240	1016	0,133	0,31920
5—7	168	1020	0,139	0,23352
7—9	238	1012	0,104	0,24752
9—11	140	1016	0,101	0,14140
11—7	161	1026	0,486	0,78246
Summe:	1446			2,62435

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,20796
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,24360
„	„ 2 Tagesstunden	0,23024
„	„ 2 Nachtstunden	0,19562

Um $6^1/_2$ Uhr aufgewacht und nicht wieder eingeschlafen.

4. 16. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	96	1017	0,154	0,14784
9—11	446	1003	0,051	0,22746
11—1	114	1015	0,148	0,16872
1—3	106	1016	0,243	0,25758
3—5	116	1023	0,252	0,29232
5—7	150	1019	0,158	0,23700
7—9	110	1020	0,231	0,25410
9—11	58	1030	0,346	0,20068
11—7	142	1030	0,538	0,76396
Summe:				2,54966

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,18134
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,24834
„	„ 2 Tagesstunden	0,22321
„	„ 2 Nachtstunden	0,19099

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	49	1026	0,268	0,13132
9—11	118	1019	0,178	0,21004
11—1	92	1020	0,164	0,15088
1—3	100	1023	0,238	0,23800
3—5	135	1027	0,220	0,29700
5—7	124	1025	0,168	0,20832
7—9	228	1011	0,120	0,27360
9—11	116	1016	0,118	0,13688
11—7	140	1027	0,492	0,68880
Summe:	1102			2,33484

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,16408
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,23076
„ „ 2 Tagesstunden.	0,20576
„ „ 2 Nachtstunden	0,17220

Vergleicht man nun die erhaltenen Curven mit einander, so ergiebt sich trotz mancher Verschiedenheiten ein recht befriedigendes Resultat hinsichtlich der Regelmässigkeit in den Schwankungen. Die Ausscheidung fällt in den ersten Morgenstunden und steigt dann von 9 –11 Uhr recht bedeutend an. In der Curve 1 bleibt allerdings die ausgeschiedene Menge um 9 und um 11 Uhr gleich, und in der Curve 3 beginnt die Steigerung schon um 9 Uhr und erreicht ihren Höhepunkt um 11 Uhr. Diese Abweichung erklärt sich wohl dadurch, dass, wie oben angeführt, ich schon früher erwachte, und obwohl ich bis 7 Uhr im Bette blieb, nicht mehr einschlafen konnte. Nach der Steigerung um 11 Uhr fällt die Curve wieder deutlich ab, um dann nach dem Mittagessen rapide anzusteigen. Ihr Maximum erreicht die Ausscheidung in der Zeit von 3 bis 5 Uhr. Regelmässig ist der Anstieg der Curve bis 3 Uhr ein grösserer als bis 5 Uhr. Bis 7 Uhr sinkt die Curve darauf wieder ab, um noch eine Zacke um 9 Uhr zu bilden und dann weiter abzufallen. Während der Nacht behält die Curve dieselbe Höhe, oder sie steigt noch

ein wenig an. Die Durchschnittsberechnung für die verschiedenen Tageszeiten ergiebt, dass im allgemeinen die Ausscheidung am Vormittage am geringsten ist. Nur in Tabelle 3 ist sie grösser als in der Nacht vorher. Am Nachmittage erreicht die Ausscheidung ihr Maximum, sie ist während der Tagesstunden grosser als in den Nachtstunden.

Die zweite Reihe meiner Untersuchungen umfasst drei Tage. Die Lebensweise war dieselbe wie vorher, nur wurde, da moglicherweise der Kaffee und Thee oder die unregelmässige Zufuhr von Flüssigkeit überhaupt einen Einfluss auf die Gestaltung der Curven haben konnte, der Kaffee und Thee für diese sowie für alle weiteren Untersuchungstage fortgelassen und alle zwei Stunden bei Beginn jeder neuen Zeitperiode 150 ccm. Wasser getrunken. Die Suppe zu Mittag liess ich nicht weg, trank aber dafür um 1 Uhr kein Wasser. Allerdings enthalten auch die festen Speisen eine wechselnde Quantitat Flüssigkeit, was sich aber bei den Versuchen nicht vermeiden liess. Übrigens zeigt dieselbe ebenso wie das Wassertrinken überhaupt keinen wesentlichen Einfluss auf die Ausscheidung der P_2O_5, wie sich später ergeben wird.

6. 18. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	160	1008	0,076	0,12160
9—11	195	1010	0,088	0,17160
11—1	104	1016	0,118	0,12272
1—3	78	1022	0,263	0,20514
3—5	106	1022	0,221	0,23426
5—7	114	1020	0,155	0,17670
7—9	98	1023	0,206	0,20188
9—11	58	1029	0,242	0,14036
11—7	170	1030	0,382	0,64940
Summe:	1083			2,02366
Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden				0,13864
„ „ 2 Nachmittagsstunden				0,19167
„ „ 2 Tagesstunden				0,17178
„ „ 2 Nachtstunden				0,16235

7. 19. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	106	1012	0,128	0,13568
9—11	676	1020	0,029	0,19604
11—1	120	1020	0,116	0,13920
1—3	112	1022	0,194	0,21728
3—5	136	1019	0,193	0,26248
5—7	162	1021	0,124	0,20088
7—9	154	1022	0,152	0,23408
9—11	74	1027	0,270	0,19980
11—7	166	1032	0,448	0,74368
Summe:	1706			2,32912

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,15697
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,22290
„	„ 2 Tagesstunden	0,19818
„	„ 2 Nachtstunden	0,18592

8. 20. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	90	1016	0,146	0,13140
9—11	340	1005	0,068	0,23120
11—1	110	1017	0,104	0,11440
1—3	114	1022	0,180	0,20520
3—5	160	1024	0,161	0,25760
5—7	161	1019	0,125	0,20125
7—9	136	1024	0,168	0,22848
9—11	80	1015	0,232	0,18560
11—7	164	1032	0,460	0,75440
Summe:	1355			2,30953

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,15900
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,21563
„	„ 2 Tagesstunden	0,19439
„	„ 2 Nachtstunden	0,18860

Wenn man die aus diesen Zahlen gewonnenen Curven unter einander und mit denen der vorhergehenden Reihe vergleicht, so ist eine grosse Übereinstimmung trotz mancher Verschiedenheiten nicht zu verkennen. Die Curven fallen des Morgens zunächst mehr oder weniger ab, steigen dann von

9 – 11 Uhr deutlich an und fallen wieder bis 1 Uhr. Das Maximum der Ausscheidung liegt auch hier in der Periode von 3 —5 Uhr, nachdem schon eine noch grössere Steigerung von 1 —3 Uhr stattgefunden hat. Von da ab lässt sich regelmässig ein Absinken in der Ausscheidung bis 11 Uhr erkennen, das noch einmal durch einen kleinen Anstieg von 7 – 9 Uhr unterbrochen wird. Während der Nacht bleibt die Curve auf derselben Höhe oder steigt noch etwas an. Die Durchschnittsberechnungen bestätigen die Resultate der vorhergehenden Reihe.

Mit der nächsten Untersuchung, die vier Tage dauerte, bezweckte ich den Gang der Ausscheidung der P_2O_5 während der Nacht näher festzustellen. Zu diesem Zweck liess ich mich alle 2 Stunden durch eine Weckuhr wecken und entleerte dann den gerade in der Blase befindlichen Harn. Gleichzeitig trank ich auch während der Nacht alle 2 Stunden 150 ccm. Wasser. Nach dem Erwachen schlief ich immer wieder bald ein, doch fühlte ich mich des Morgens immer recht ermüdet. Zweifelhaft bleibt es bei dieser Art der Untersuchung allerdings, ob nicht die häufige Unterbrechung der Nachtruhe einen derartig störenden Einfluss auf die Ausscheidung ausübt, dass der wahre Gang derselben während der Nacht hierbei nicht zum Ausdruck kommt. Der vierte Tag diente nur zur Beobachtung etwaiger Nachwirkungen

9. 21. II.

	Harn menge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	120	1015	0,134	0,16080
9—11	478	1007	0,048	0,22944
11—1	140	1018	0,100	0,14000
1—3	76	1024	0,307	0,23332
3—5	168	1019	0,154	0,25872
5—7	180	1017	0,106	0,19080
7—9	183	1018	0,125	0,22875
9—11	135	1022	0,112	0,15120
11—1	54	1032	0,243	0,13122
1—3	62	1030	0,388	0,24056
3—5	47	1032	0,443	0,20821
5—7	32	nicht bestimmbar	0,465	0,14880
Summe:	1675			2,32182

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,17675
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,21256
„ „ 2 Tagesstunden 0,19913
„ „ 2 Nachtstunden 0,18220

10. 22. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	164	1010	0,082	0,13448
9—11	510	1005	0,041	0,20910
11—1	98	1016	0,104	0,10192
1—3	65	1028	0,301	0,19565
3—5	96	1026	0,249	0,23904
5—7	92	1024	0,181	0,16652
7—9	94	1024	0,211	0,19834
9—11	64	1033	0,288	0,18432
11—1	32	1036	0,378	0,12096
1—3	50	1036	0,430	0,21500
3—5	36	1032	0,520	0,18720
5—7	35	1036	0,493	0,17255
Summe:	1336			2,12508

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,14850
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,19677
„ „ 2 Tagesstunden 0,17867
„ „ 2 Nachtstunden 0,17393

11. 23. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	195	1009	0,074	0,14430
9—11	630	1004	0,031	0,19530
11—1	110	1019	0,122	0,13420
1—3	82	1021	0,273	0,22386
3—5	104	1022	0,248	0,25792
5—7	176	1022	0,110	0,19360
7—9	161	1022	0,140	0,22540
9—11	96	1027	0,222	0,21312
11—1	59	1034	0,290	0,17110
1—3	52	1035	0,384	0,19968
3—5	42	1032	0,364	0,15288
5—7	34	1032	0,386	0,13124
Summe:	1741			2,24260

Durchschnitt für	2	Vormittagsstunden	0,15793
„	„ 2	Nachmittagsstunden	0,22278
„	„ 2	Tagesstunden	0,19846
„	„ 2	Nachtstunden	0,16373

12. 24. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	150	1014	0,086	0,12900
9—11	344	1007	0,053	0,18232
11—1	116	1016	0,096	0,11136
1—3	100	1020	0,192	0,19200
3—5	160	1024	0,157	0,25120
5—7	140	1023	0,132	0,18480
7—9	164	1022	0,126	0,20664
9—11	72	1029	0,238	0,17136
11—9	210	1033	0,402	0,84420
Summe:				2,27288

Durchschnitt für	2	Vormittagsstunden	0,14089
„	„ 2	Nachmittagsstunden	0,20120
„	„ 2	Tagesstunden	0,17859
„	„ 2	Nachtstunden	0,16884

Die Curven dieser Untersuchungsreihe geben, was die Tageszeit betrifft, eine deutliche Übereinstimmung mit denen der früheren Reihen. Das Maximum am Vormittage liegt auch hier in der Zeit von 9—11 Uhr, das Minimum findet sich von 11—1 Uhr. Darauf tritt von 1—3 eine schnelle Steigerung auf und eine weitere, meistens nicht so grosse von 3—5, worauf von 5—7 ein Abfall und von 7—9 noch ein geringer Anstieg sich zeigt. Darauf sinkt die Ausscheidung mehr oder weniger schnell bis 1 Uhr nachts. Auffallend ist ein in der Zeit von 1—3 Uhr nachts teilweise sogar bedeutendes Ansteigen der Ausscheidung von P_2O_5 in allen drei Curven. Indessen liess sich schon aus den vorhergehenden Curven vermuten, dass irgend wann in der Nacht noch eine Steigerung der Ausscheidung eintritt, da der Durchschnitt der Ausscheidung in der Nacht oft genug die Ausscheidung der letzten Periode des Tages überstieg. Von 3 Uhr nachts

beginnt dann wieder ein beständiger Abfall, der noch von 7—9 Uhr morgens andauert. Nur in Curve 12 bleibt die Ausscheidung von 7—9 morgens auf derselben Höhe wie die von 5—7 nachts in Curve 11. Es ist also auch hierin eine Übereinstimmung mit den Curven der beiden vorhergehenden Reihen vorhanden.

An den beiden folgenden Tagen wollte ich prüfen, ob die am Vormittage auftretende Steigerung in der Ausscheidung der P_2O_5 mit dem Schlaf zusammenhänge, oder ob sie etwa auf anderen Ursachen beruhe. Zu diesem Zweck beabsichtigte ich bis 9 Uhr zu schlafen, wobei in ersterem Falle die Steigerung in der Ausscheidung erst von 11—1 Uhr eintreten musste. Auch während dieser Periode wurden alle zwei Stunden 150 ccm. Wasser getrunken, das Frühstück nahm ich um 10 Uhr ein. Im übrigen blieb die Lebensweise dieselbe.

13. 25. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
9—11	370	1009	0,034	0,12580
11—1	640	1005	0,029	0,18560
1—3	125	1022	0,156	0,19500
3—5	176	1023	0,137	0,24112
5—7	140	1019	0,112	0,15680
7—9	124	1021	0,156	0,19344
9—11	104	1036	0,162	0,16848
11—9	248	1029	0,352	0,87296
Summe:	1927			2,13920

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,15570
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,19097
„ „ 2 Tagesstunden	0,18089
„ „ 2 Nachtstunden	0,17459

Bis 25 Min. vor 9 Uhr geschlafen und um 9 Uhr aufgestanden.

14. 26. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
9—11	84	1029	0,158	0,13272
11—1	166	1025	0,120	0,19920
1—3	143	1024	0,162	0,23166
3—5	207	1024	0,147	0,30429
5—7	206	1017	0,102	0,21012
7—9	161	1020	0,156	0,25116
9—11	73	1024	0,206	0,15038
11—7	166	1027	0,434	0,72044
Summe:	1206			2,19997

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,16596
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,22952
„ „ 2 Tagesstunden	0,21136
„ „ 2 Nachtstunden	0,18011

15 Min. vor 9 Uhr aufgewacht und nicht wieder eingeschlafen. Um 9 Uhr aufgestanden.

Wie ich schon vermutet hatte, lag in beiden Curven das Maximum am Vormittage, welches sonst von 9—11 Uhr auftrat, in der Zeit von 11—1 Uhr, obwohl es mir nicht möglich gewesen war, bis 9 Uhr zu schlafen. An diesen Anstieg schliesst sich gleich eine weitere Steigerung bis 5 Uhr an, wie sie ja auch vorher immer zu beobachten war. Auch der Abfall der Curve in den beiden ersten Morgenstunden, der sonst von 7—9 Uhr eintrat, macht sich entsprechend später, nämlich von 9—11 Uhr, kenntlich. Die übrigen Schwankungen stimmen im wesentlichen mit denen der früheren Reihen überein. Hinzuzufügen ist noch, dass bei der Berechnung der Durchschnittszahlen für die Nachtstunden natürlich noch die Zeit von 7—9 Uhr morgens mit eingerechnet ist.

In der folgenden, sechs Tage umfassenden Versuchsreihe wollte ich untersuchen, ob etwa die Einnahme des Frühstücks die Steigerung der Ausscheidung am Vormittage bedinge, wie

die Nahrungszufuhr beim Mittagessen erfahrungsgemäss die grosse Vermehrung der ausgeschiedenen $P_2 O_5$ in der Zeit von 1—5 Uhr hervorruft. Deshalb liess ich an sämtlichen 6 Tagen das Frühstück fort und trank nur wieder alle zwei Stunden 150 ccm. Wasser.

Ferner wollte ich untersuchen, wie sich die Curve der Phosphorsäureausscheidung während der Nacht gestalten würde, wenn ich nicht zu Bett ging. Ich blieb daher in der Nacht vom 28. II. zum 1. III. wach. Die Zeit verbrachte ich mit Lectüre; die sich gegen Morgen einstellende Müdigkeit suchte ich durch Umhergehen zu bekämpfen. Übrigens trank ich auch hier alle zwei Stunden 150 ccm. Wasser. Um 7 Uhr ging ich zu Bett und stand, nachdem ich bis 9 Uhr fest geschlafen hatte, auf. Irgend welche Nachwirkungen der durchwachten Nacht am folgenden Tage habe ich nicht wahrgenommen, sondern ich fühlte mich ebenso frisch wie an anderen Tagen. Denselben Versuch wiederholte ich in der Nacht vom 3 III. zum 4. III. Doch übermannte mich hier die Müdigkeit, so dass ich um 5 Uhr zu Bett ging. Ich schlief dann bis 7 Uhr, wurde dann geweckt, entleerte den vorhandenen Harn und schlief noch bis 9 Uhr. Die Tage nach jeder durchwachten Nacht, also der 1. III. und der 4. III., dienten zur Beobachtung etwaiger Nachwirkungen.

Die Lebensweise war an diesen Tagen dieselbe, wie vorher; nur blieb ich aus Gründen, die ich weiter unten anführen werde, nach dem Mittagessen am 4. III. den Rest des Tages vollständig nüchtern. Zu bemerken ist noch, dass in Tabelle 17 der Durchschnitt der Ausscheidung für den Vormittag aus der Zeit von 9—1 Uhr berechnet ist; ferner blieb bei der Durchschnittsberechnung der Ausscheidung für den Tag die Zeit von 7—9 Uhr vormittags ausgeschlossen. Desgleichen blieb auch in Tabelle 19 bei der Durchschnittsberechnung die Zeit von 5—7 nachts und in Tabelle 20 die Zeit von 7—9 morgens ausser Betracht.

15. 27. II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	56	1024	0,224	0,12544
9—11	312	1007	0,057	0,17784
11—1	85	1017	0,114	0,09690
1—3	249	1010	0,120	0,29880
3—5	166	1017	0,203	0,33698
5—7	270	1012	0,093	0,25110
7—9	343	1011	0,082	0,28126
9—11	164	1017	0,140	0,22960
11—7	179	1029	0,370	0 66230
Summe:	1824			2,46022

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,13339
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,27955
„ „ 2 Tagesstunden	0,22474
„ „ 2 Nachtstunden	0,16558

16. 28 II.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	62	1018	0,198	0,12276
9—11	412	1008	0,052	0,21424
11—1	377	1007	0,038	0,14326
1—3	163	1015	0,169	0,27547
3—5	161	1019	0,188	0,30268
5—7	455	1011	0,050	0,22750
7—9	254	1015	0,098	0,24892
9—11	89	1028	0,225	0,20025
11—1	135	1023	0,129	0,17415
1—3	133	1031	0,164	0,21812
3—5	251	1010	0,098	0,24892
5—7	406	1005	0,062	0,25172
Summe:	2901			2,62799

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,16009
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,25096
„ „ 2 Tagesstunden	0,21689
„ „ 2 Nachtstunden	0,22323

17. 1. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	181	1009	0,112	0,20272
9—11	62	1019	0,178	0,11036
11—1	120	1017	0,154	0,18480
1—3	239	1020	0,126	0,30114
3—5	247	1020	0,136	0,33592
5—7	369	1010	0,063	0,23247
7—9	183	1021	0,161	0,29463
9—11	87	1026	0,248	0,21576
11—7	173	1031	0,457	0,79061
Summe:	1661			2,66841

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,14758
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,27598
„ „ 2 Tagesstunden 0,23930
„ „ 2 Nachtstunden 0,19765

18. 2. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	44	1034	0,337	0,14828
9—11	188	1017	0,105	0,19740
11—1	106	1017	0,135	0,14310
1—3	80	1027	0,272	0,21760
3—5	95	1029	0,272	0,25840
5—7	84	1023	0,208	0,17472
7—9	99	1024	0,208	0,20592
9—11	62	1031	0,254	0,15748
11—7	171	1036	0,432	0,73872
Summe:	929			2,24162

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,16293
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,20282
„ „ 2 Tagesstunden 0,18786
„ „ 2 Nachtstunden 0,18468

19. 3. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	56	1030	0,288	0,16128
9—11	162	1025	0,132	0,21384
11—1	390	1008	0,038	0,14820
1—3	132	1023	0,220	0,29040
3—5	166	1028	0,212	0,35192
5—7	186	1014	0,118	0,21948
7—9	267	1009	0,108	0,28836
9—11	80	1020	0,166	0,13280
11—1	84	1015	0,156	0,13104
1—3	89	1018	0,218	0,19402
3—5	162	1009	0,128	0,20736
5—7	365	1004	0,047	0,17155
Summe:	2139			2,51025

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,17444
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,25659
„ „ 2 Tagesstunden	0,22579
„ „ 2 Nachtstunden	0,17747

20. 4. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	39	1024	0,378	0,14742
9—11	60	1017	0,214	0,12840
11—1	316	1007	0,077	0,24332
1—3	143	1016	0,195	0,27885
3—5	138	1020	0,220	0,30360
5—7	201	1016	0,124	0,24924
7—9	310	1012	0,088	0,27280
9—11	118	1013	0,171	0,20178
11—7	260	1011	0,262	0,68120
Summe:	1585			2,50661

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,18586
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,26125
„ „ 2 Tagesstunden	0,23971
„ „ 2 Nachtstunden	0,17030

Betrachtet man die gewonnenen Werte und Curven, so ergiebt sich, dass die Steigerung, welche in den vorhergehenden Reihen am Vormittage von 9—11 Uhr eintrat, auch hier überall sich findet, obwohl ich kein Frühstück genossen hatte und mithin vom Abend des Tages vorher bis zum Mittag darauf nüchtern war. Daraus geht hervor, dass sie nicht, wenigstens nicht allein durch die Einnahme des Frühstücks bedingt sein kann. Nach diesem Anstieg in der Curve findet sich übereinstimmend mit den früheren Resultaten überall ein Anstieg bis 1 Uhr, eine Erhebung von 1—5, darauf ein Abfall von 5—7 und wieder ein kleiner Anstieg von 7—9 Uhr. Von da ab fällt die Curve mehr oder weniger schnell. Jedoch zeigt sich in Curve 16/17, dass von 1 Uhr nachts ab ein Anstieg eintritt, der constant bis 5 Uhr wächst und von 5—7 auf derselben Höhe bleibt. Nun tritt in der Zeit, in der ich schlief (von 7—9 Uhr), ein Abfall ein, der noch nach dem Aufstehen zwei Stunden andauert. Dann steigt die Curve von 11—1 Uhr an und geht ohne Abfall in den gewöhnlichen Anstieg von 1—5 über. Im übrigen ist der Verlauf der Curve ein den früheren entsprechender. Die Curve 19/20, bei der ich die Nacht bis 5 Uhr wachte, bestätigt diesen Verlauf der Phosphorsäureausscheidung. Nur sinkt hier die Curve entsprechend dem um 5 Uhr morgens eingetretenen Schlafe schon von diesem Zeitpunkte ab. Auch diese Curve zeigt im übrigen denselben Verlauf in der Ausscheidung, wie bei den früheren Untersuchungen.

In der folgenden Reihe von Untersuchungen hatte ich es mir zur Aufgabe gesetzt, festzustellen, wie sich die Curve der Phosphorsäureausscheidung beim Hunger gestaltet. Daher nahm ich nach dem Mittagessen am 4. III. keine Nahrung mehr zu mir. Nur trank ich alle zwei Stunden 150 ccm. Wasser wie früher. Das Gleiche geschah den folgenden Tag, also am 5. III. und ebenso am 6. III. bis zum Mittagessen. Die Untersuchung umfasste also eine 48stündige Hungerperiode. Das Gefühl des Hungers machte sich im ganzen nur wenig geltend, nur am Vormittage des 6. III. fühlte ich mich recht müde und abgespannt. Am 6. III. nahm ich dann zu der

gewöhnlichen Zeit mein Mittagessen und Abendbrot ein. Von irgend welchen besonders unangenehmen Folgen des Hungerns habe ich nichts wahrgenommen.

21. 5. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht.	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	81	1015	0,124	0,10044
9—11	516	1004	0,048	0,24768
11—1	182	1015	0,084	0,15288
1—3	284	1009	0,052	0,14768
3—5	410	1004	0,036	0,14760
5—7	78	1017	0,132	0,10296
7—9	70	1015	0,132	0,09240
9—11	49	1022	0,168	0,08232
11—7	74	1030	0,360	0,26640
Summe:	1744			1,34036

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,16700
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,11459
„ „ 2 Tagesstunden 0,13425
„ „ 2 Nachtstunden 0,06660

Um 5 Uhr vergessen, Wasser zu trinken.

22. 6. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	23	1033	0,285	0,06555
9—11	119	1011	0,130	0,15470
11—1	38	1037	0,498	0,18924
1—3	44	1036	0,561	0,24684
3—5	54	1038	0,546	0,29484
5—7	107	1026	0,171	0,18297
7—9	134	1026	0,177	0,23718
9—11	105	1027	0,163	0,17115
11—7	196	1029	0,364	0,71344
Summe:	820			2,25591

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden 0,13650
„ „ 2 Nachmittagsstunden 0,22660
„ „ 2 Tagesstunden 0,19281
„ „ 2 Nachtstunden 0,17836

Die aus den Zahlen sich ergebenden Curven während der Hungerperiode zeigen eine von den früheren ganz bedeutend abweichende Gestalt. Ich muss dabei noch auf die Curve 19/20 der vorhergehenden Reihe zurückgreifen, da ja schon vom Mittag des 4. III. das Hungern begann. Dieselbe zeigt in dem hier in Betracht kommenden Teile von den früheren keine Abweichung. Sehr interessant ist dabei, dass der kleine Nachschlag, der sonst immer von 7—9 Uhr eintrat, auch hier zu finden ist, obwohl kein Abendbrot eingenommen wurde. Mithin kann dieses nicht allein der Grund für eine Vermehrung der ausgeschiedenen $P_2 O_5$ sein. Weiter sinkt jetzt die Curve bis zum Morgen. Der Abstieg dauert auch hier, wie die Curve 21 zeigt, noch von 7—9 Uhr weiter. Nun folgt wie gewöhnlich ein bedeutender Aufstieg bis 11 Uhr, womit sich die Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchungsreihen decken. Nach diesem Aufstieg ist bis zum Abend ein erst schnellerer, dann langsamerer Abfall zu erkennen, der während der Nacht noch weitergeht. Am Morgen des 6. III. bleibt die Curve bis um 9 Uhr auf derselben Höhe wie in der Nacht stehen, steigt dann wie am Tage vorher von 9—11 Uhr an, fällt aber nun nicht wieder, sondern steigt ziemlich gleichmässig weiter an bis 5 Uhr, wobei aber die Nahrungsaufnahme beim Mittagessen schon mit der in der Zeit von 1—5 ausgeschiedenen $P_2 O_5$ ohne Zweifel zusammenhängt. Hierauf erfolgt bis 7 Uhr wie früher ein Abfall, von 7—9 eine Erhebung und von 9—11 Uhr ein weiteres Niedersinken der Ausscheidungscurve. Es stimmt also in ihrem letzten Teile diese Curve mit den früheren überein.

Bei dem folgenden Versuche, den ich am 7. III. unternahm, wollte ich feststellen, ob die Einwirkung des Tageslichtes einen bemerkenswerten Einfluss auf die Gestaltung der Curven am Vormittage ausübe. Ich schlief daher in dem durch Laden vollständig verdunkelten Zimmer bis 7 Uhr morgens. Dann stand ich auf und verweilte noch bis 11 Uhr in demselben Raum, wobei ich noch zur Vorsicht die Augen verbunden hatte und dieselben während der ganzen Zeit vollständig geschlossen hielt. Ich verbrachte die vier Stunden,

indem ich umherging oder mich setzte und meine Gedanken auf irgend etwas concentrierte. Die übrigen Verhältnisse waren dieselben; nur nahm ich kein Frühstück ein, trank aber alle zwei Stunden 150 ccm Wasser.

23. 7. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	130	1011	0,112	0,14560
9—11	301	1005	0,066	0,19866
11—1	97	1023	0,128	0,12416
1—3	82	1023	0,261	0,21402
3—5	100	1025	0,266	0,26600
5—7	128	1025	0,144	0,18432
7—9	232	1021	0,095	0,22040
9—11	282	1012	0,074	0,20868
11—7	409	1023	0,199	0,81391
Summe:	1761			2,37575

Durchschnitt für 2 Vormittagsstunden	0,15614
„ „ 2 Nachmittagsstunden	0,21868
„ „ 2 Tagesstunden	0,19523
„ „ 2 Nachtstunden	0,20348

Nachts wegen poliklinischer Geburt bis $3^1/_2$ Uhr nicht geschlafen.

Wie sich aus der Curve 23 deutlich ergiebt, findet sich auch hier, trotzdem das Licht keine Einwirkung auf den Körper haben konnte, die gewöhnliche Steigerung der Ausscheidung von 9—11 Uhr vormittags. Die übrigen Teile der Curve liefern kein besonders bemerkenswertes Resultat, da sie im grossen und ganzen mit den der übrigen Curven übereinstimmen.

Mit den folgenden Untersuchungen vom 8. III. und 9. III. bezweckte ich zu ermitteln, ob die Zusammensetzung der Nahrung einen besonderen Einfluss auf die Phosphorsäureausscheidung ausüben würde. Es liegt ja nahe genug anzunehmen, dass der Gehalt des Harns an P_2O_5 steigt, wenn phosphorreiche Nahrung genossen wird, und dass er ebenso herabsinkt,

wenn die Nahrung arm an Phosphor ist. Ich nahm daher am 8. III., nachdem ich am Vormittage nüchtern geblieben war, ein Mittagessen ein, bestehend aus dem Dotter von 10 Eiern; dieses war mit Butter als Rührei zubereitet. Dazu kamen zwei Schnitte Brot. Nach König enthält das Hühnereigelb im Mittel 1,09 % Salze, welche ihrerseits wieder 65,46 % P_2O_5 enthalten. Nach der Einnahme dieser Nahrung bestand vollkommenes Sättigungsgefühl. Im übrigen war die Lebensweise, wie früher angegeben. Am folgenden Tage, dem 9. III., bestanden ganz dieselben Verhältnisse, nur wurde jetzt eine möglichst phosphorarme Nahrung eingenommen. Deshalb bestand das Mittagessen aus einer Portion Bratkartoffeln. Die Kartoffeln enthalten nach König durchschnittlich 1,09 % Asche und diese wieder 16,86 % P_2O_5. Auch hier fühlte ich mich nach der Nahrungsaufnahme vollständig gesättigt. Zur Tabelle 25 muss ich noch bemerken, dass die Nachtzeit nur bis 5 Uhr gerechnet werden konnte, da ich nur bis zu dieser Zeit schlief aus Gründen, die unten angegeben sind.

24. 8. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	60	1021	0,266	0,15960
9—11	327	1007	0,064	0,20928
11—1	237	1009	0,064	0,15168
1—3	86	1020	0,317	0,27262
3—5	193	1012	0,168	0,32424
5—7	505	1006	0,044	0,22220
7—9	106	1020	0,237	0,25122
9—11	105	1019	0,186	0,19530
11—7	164	1026	0,428	0,70192
Summe:	1783			2,48806

Durchschnitt	für	2 Vormittagsstunden	0,17352
„	„	2 Nachmittagsstunden	0,25312
„	„	2 Tagesstunden	0,22327
„	„	2 Nachtstunden	0,17548

25. 9. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
7—9	49	1030	0,296	0,14504
9—11	80	1024	0,259	0,20720
11—1	83	1024	0,166	0,13778
1—3	74	1027	0,295	0,21798
3—5	72	1031	0,330	0,23760
5—7	104	1030	0,170	0,17680
7—9	105	1025	0,185	0,19425
9—11	170	1019	0,102	0,17340
11—5	246	1011	0,134	0,32964
Summe:	983			1,81969

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,16334
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,20001
„	„ 2 Tagesstunden	0,18626
„	„ 2 Nachtstunden	0,10988

Betrachtet man die gewonnenen Resultate, so ergiebt sich bei Curve 24, also nach der phosphorreichen Nahrung, dass die Steigerung in der Ausscheidung die der früheren Curven nicht übertrifft. Die Curve 25 ist erhalten nach der Aufnahme von phosphorarmer Nahrung. Ein Einfluss derselben auf die Grösse der Ausscheidung tritt ebenfalls nicht deutlich hervor. Die Steigerung von 1—5 Uhr ist allerdings etwas kleiner als gewöhnlich, indessen ist das nur unbedeutend. Sehr bemerkenswert ist aber, dass in der Nacht ein verhältnismässig grosser Abstieg erfolgt, der wahrscheinlich noch bedeutender geworden wäre, wenn die Nachtruhe wie gewöhnlich bis 7 Uhr und nicht nur bis 5 gedauert hätte.

Berechnet man die an diesen beiden Tagen ungefähr aufgenommene Phosphorsäuremenge nach König, so kommt man zu folgendem Ergebnis. Bei der phosphorreichen Nahrung wurden ungefähr 1,14162 gr P_2O_5 eingeführt. Die am folgenden Tage aufgenommene und völlige Sättigung bewirkende Nahrung war aus etwa 500 gr Rohkartoffeln zubereitet. Ihr entsprechen circa 0,91887 gr P_2O_5. Man sieht also, dass die eingeführten

Mengen von P_2O_5 verhältnismässig nur wenig von einander abweichen. Danach ist es auch erklärlich, dass auch in den Ausscheidungen keine erheblichen Differenzen zu Tage treten konnten. Nach diesem Resultat darf man wohl annehmen, dass die gesammte mit der Nahrung aufgenommene Phosphorsäuremenge gewöhnlich ungefähr gleich gross ist, da bei Nahrungsmitteln, die weniger P_2O_5 enthalten, zur vollkommenen Sättigung eine grössere Quantität eingeführt wird und sich so der Ausfall kompensiert.

Der folgende Versuch vom 10. III. sollte noch einmal dazu dienen zu ermitteln, ob die Nachtruhe den Gang der Phosphorsäureausscheidung so wesentlich beeinflusst, dass die Curve ein von den andern verschiedenes Aussehen gewinnt. Ich stand daher an diesem Tage schon um 5 Uhr auf und wollte nun feststellen, ob die Steigerung, die sich am Vormittage zeigt, auch jetzt in der Periode von 9—11 oder früher auftreten würde. Ein Frühstück nahm ich an diesem Tage nicht ein. Da es sich aus Curve 20 ergeben hatte, dass die Steigerung in der Ausscheidung, die sich immer von 7—9 Uhr abends zeigte, auch eintrat, trotzdem ich kein Abendbrot genossen hatte, so wiederholte ich den Versuch an diesem Tage und enthielt mich vom Mittage dieses bis zum Morgen des anderen Tages jeder Speise. Es ergaben sich dann folgende Zahlenwerte:

26. 10. III.

	Harnmenge ccm.	Spezif. Gewicht	Procentgehalt des Harns an P_2O_5	Absoluter Gehalt an P_2O_5
5—7	65	1011	0,134	0,08710
7—9	206	1010	0,091	0,18746
9—11	196	1009	0,067	0,13132
11—1	259	1006	0,046	0,11914
1—3	146	1023	0,170	0,24820
3—5	185	1024	0,156	0,28860
5—7	202	1017	0,102	0,20604
7—9	178	1024	0,130	0,23140
9—11	96	1030	0,212	0,20352
11—7	198	1031	0,359	0,71082
Summe:	1731			2,41360

Durchschnitt für	2 Vormittagsstunden	0,13126
„	„ 2 Nachmittagsstunden	0,23555
„	„ 2 Tagesstunden	0,18920
„	„ 2 Nachtstunden	0,17771

Die Curve, die sich aus diesen Zahlen ergiebt, lässt deutlich erkennen, dass das Maximum am Vormittage um zwei Stunden früher liegt, als gewöhnlich. Damit ist es offenbar, dass diese Steigerung in der Ausscheidung mit dem Schlaf und der Nachtruhe zusammenhängt. Das Nähere wird weiter unten erörtert werden. Der Abfall erfolgt entsprechend von 9—11 Uhr, also ebenfalls um zwei Stunden früher, und dauert bis 1 Uhr an. Weiter verläuft die Curve genau so wie die bei regelmässiger Lebensweise gewonnenen. Trotzdem nun aber kein Abendbrot eingenommen war, zeigt sie genau, wie die Curve 20 den Anstieg in der Phosphorsäureausscheidung von 7—9 Uhr, so dass also das Abendbrot nicht allein die Ursache dafür sein kann.

Damit habe ich meine Untersuchungen abgeschlossen. Es bleibt jetzt noch die Frage übrig: wie kann man die gewonnenen Resultate theoretisch erklären? Von vorn herein muss man dabei im klaren darüber sein, dass die Menge der im Harn befindlichen P_2O_5 durch verschiedene Funktionen des Körpers bedingt ist, die zum Teil von einander unabhängig sind, so von der Resorption der aufgenommenen Nahrung, von der Zersetzung im Organismus und von der Sekretion der Stoffwechselprodukte durch die Nieren. Dazu kommt noch, dass verschiedene Faktoren, die uns zum Teil noch unbekannt sind, auf diese Funktionen des Körpers einen Einfluss haben, die einen auf diese, die andern auf jene, manche auf mehrere, sei es in gleichem oder vielleicht in verschiedenem Sinne. Die Phosphorsäureausscheidung, wie sie sich uns durch die Zahlen und Curven darstellt, ist also ganz und gar nichts Einheitliches. Eben durch die Einwirkung der verschiedensten Faktoren kann das Bild der Ausscheidung für verschiedene Tage ein abweichendes werden. Dagegen ist es bei möglichst gleichmässiger Lebensweise, wie es hier der Fall war, möglich, ein ziemlich gleich gestaltetes und

regelmässiges Bild von der Ausscheidung der $P_2 O_5$ für jeden Tag zu gewinnen. Es muss daraus geschlossen werden, dass jene regelmässigen Einwirkungen auf die Funktionen des Körpers, die sich täglich wiederholen, im stande sind, nahezu dasselbe Bild der Ausscheidung hervorzubringen, und dass alle anderen Einflüsse, wenn auch nicht von keiner, so doch nur von unbedeutender Wirkung im Verhältnis zu jenen sind. Es fragt sich nun, welche Faktoren es sind, die hauptsächlich ihren Einfluss auf die Gestaltung der Phosphorsäure-Ausscheidung geltend machen.

Hierbei ist es für die Beantwortung dieser Frage vollkommen gleichgiltig, ob man bei derselben die Anschauung, dass die Zersetzung am Organisierten oder am Nichtorganisierten vor sich geht, zu Grunde legen will. Jedenfalls ist die Grösse der Ausscheidung immer von der Energie der zersetzenden Zellen abhängig. Man nahm nun früher an, dass für die Ausscheidung der Phosphorsäure hauptsächlich die Zersetzungsvorgänge in den Zellen stark phosphorhaltiger Organe in Betracht kämen, so in den Knochen, den Nerven und insbesondere in der reichlich Lecithin und damit Phosphor enthaltenden Hirnsubstanz. Indessen enthalten alle kernhaltigen Zellen in ihren Kernen das phosphorreiche Nuclein, und daher dürfte eine so strenge Scheidung nicht aufrecht zu erhalten sein. Es ist vielmehr anzunehmen, dass sich die hier in Betracht kommenden Zersetzungsvorgänge auf den ganzen Organismus verteilen.

Wie schon hervorgehoben, spielt die Energie der zersetzenden Zellen bei der Grösse der Ausscheidung die wesentlichste Rolle. Diese Energie ist sehr verschieden, je nachdem ein Reiz auf die Zelle einwirkt oder nicht und richtet sich ferner nach dem jedesmaligen Zustand der Zelle, nämlich nach der grösseren oder geringeren Reizbarkeit Die Reize, welche den Zustand der Zellen verändern, können sehr verschiedener Natur sein, immer ist aber zur Erzielung einer Reizwirkung erforderlich, dass der Reiz eine gewisse Stärke besitzt, und dass er ferner nicht „einschleicht“, sondern dass er mit einer gewissen Schnelligkeit erfolgt.

Die Erfahrung lehrt nun, dass die grössere oder geringere Aufnahme von Nahrungsstoffen mit der Ausscheidung in innigem Verhältnis steht. Dasselbe ist auch mit der Phosphorsäure der Fall. Die Zersetzung der vorhandenen zersetzungsfähigen Stoffe geht aber dabei nicht in der Weise vor sich, dass infolge der gesteigerten Zufuhr ein rapides Ansteigen und infolge der allmählichen Abnahme des zugeführten Materials ein langsamer Abfall in den Ausscheidungscurven sich findet, sondern wir erkennen, dass sowohl der Anstieg nach der Nahrungseinfuhr als auch der Abfall recht schnell erfolgen. Letzterer findet sich schon immer 4—5 Stunden nach der Einnahme der Mittagsmahlzeit. Zu dieser Zeit kann aber nur erst ein geringer Teil der frisch aufgenommenen Nahrungsstoffe schon zersetzt sein. Die Nahrungszufuhr als solche kann also nicht direkt der Grund für das An- und Absteigen der Menge der ausgeschiedenen P_2O_5 sein, wir müssen vielmehr annehmen, dass infolge einer Steigung auch die Thätigkeit der lebenden Zellen eine energischere geworden ist, die ihren Ausdruck in einer gesteigerten Ausscheidung findet.

Einer der stärksten Reize auf die Zellen ist ohne Zweifel eine Veränderung in dem Zustande der Ernährungsflüssigkeit, welche sie umgiebt, und deshalb muss auch ihre Wirkung eine ganz intensive sein. Mit ihrer Ernährungsflüssigkeit ist der ganze Zustand der Zelle enge verbunden. Werden nun nach der Nahrungsaufnahme grössere Mengen resorbiert und den Zellen zugeführt, so wird damit ein starker Reiz ausgeübt, der ein intensiveres Arbeiten der Zelle veranlasst, und dieses findet seinen Ausdruck in einem rapiden Ansteigen der Curve nach dem Mittagessen. Der Reiz dauert indessen nur eine gewisse Zeit an, dann hört er auf, da die Zusammensetzung der Ernährungsflüssigkeit sich jetzt während einer längeren Zeit nicht wesentlich ändert. Damit hört aber auch der Reiz auf, der doch die Folge einer schnellen Änderung in der Zusammensetzung der Ernährungsflüssigkeit war. Mit dem Fortbleiben des Reizes arbeitet dann auch die Zelle wieder weniger energisch, und damit muss auch die Ausscheidung der P_2O_5 sich vermindern, was auch in den Curven durch

einen deutlichen Abfall meistens in der Zeit von 5—7 Uhr zum Ausdruck kommt. Nach diesem Abfall hält sich die Ausscheidungscurve auf einer Höhe, die grösser ist als vor der Nahrungseinfuhr. Dieses findet seine Erklärung in der grösseren Menge des während der ganzen Zeit vorhandenen zersetzbaren Materials. Entsprechend der allmählichen Abnahme des letzteren fällt nun auch langsam die Ausscheidungscurve. Die Erhebung nach dem Mittagessen ist also bedingt einmal durch die Zufuhr von mehr Material und ferner durch eine energischere Thätigkeit der Zellen.

In ihrem absteigenden Teile zeigen die Curven in der Zeitperiode von 7—9 Uhr abends immer noch einen kleinen Nachschlag, eine Erhebung, die zum Teil auf die Nahrungseinfuhr beim Abendessen zurückzuführen sein mag. Damit wäre es auch zu erklären, dass die Erhebung kleiner ist als die, welche durch das Mittagessen verursacht wird, obwohl sie nicht immer gleich gross ist, sondern eine verschieden grosse Höhe zeigt. Gewöhnlich isst man ja zu Abend weniger als beim Mittagessen Es kommt aber noch ein Umstand hinzu. Dass die Erhebung nach dem Mittagessen eine so bedeutende ist, lässt sich noch daraus erklären, dass, abgesehen vom Frühstück, bei dem nur wenig Nahrung eingenommen wurde, seit dem Abend des vergangenen Tages keine Nahrungszufuhr stattgefunden hat. Die Zellen haben das ihnen reichlich zugeführte Material bis zum Mittage des folgenden Tages zersetzt, ja es ist sogar ein Mangel eingetreten. Nun werden dem Organismus plötzlich beim Mittagessen grosse Mengen von neuem Material zugeführt, die Ernährungsflüssigkeit der Zellen verändert sich dadurch ganz bedeutend. Dadurch wird ein intensiver Reiz auf die Zellen ausgeübt, und es steigt infolgedessen die Menge der P_2O_5 bei der Ausscheidung in rapider Weise. Anders sind die Verhältnisse abends. Der Organismus ist noch verhältnismässig reich an zersetzbarer Substanz. Wird ihm in diesem Zustande eine geringe Menge von Nahrung zugeführt, so wird dadurch die Ernährungsflüssigkeit der Zellen nur wenig verändert. Infolgedessen kann auch nur ein minimaler Reiz auf die Zellen resultieren,

der die Energie derselben wenig oder gar nicht beeinflusst und daher nur eine geringe oder gar keine Steigerung in der Ausscheidung der P_2O_5 zu stande kommen lässt. Auch von der Erhebung am Vormittage kann man sagen, dass, wenn die geringere Nahrungszufuhr des Morgens überhaupt eine Steigerung in der Ausscheidung zur Folge hat, diese jedenfalls nur sehr unbedeutend sein kann.

Wie aber oben schon angedeutet, kann die Nahrungseinfuhr des Abends nicht allein der Grund der Erhebung der Curve sein, denn die Curven 20 und 26, bei denen kein Abendbrot eingenommen war, zeigen ebenfalls eine deutliche Erhebung. Einen analogen Vorgang haben Tschlenoff, Rosemann u. a. bei der Stickstoffausscheidung gefunden. Auch Feder, der an Tieren Untersuchungen anstellte, fand, dass der anfangs steile Abfall der Phosphorsäurecurve sich wieder verzögert, ja dass sogar mitunter eine kleine Steigerung eintritt. Während Feder keine Erklärung für diese Erscheinung angiebt, meint Tschlenoff, es findet zuerst eine Resorption vom Magen aus statt: diese bedingt die erste starke Erhebung. Die zweite Resorption findet statt im Darm und verursacht einen zweiten Anstieg. Rosemann will keinen so scharfen Unterschied zwischen Magen- und Darmresorption machen, da während der ersten Erhebung schon Resorptionsvorgänge im Darm stattfinden. Sonst schliesst er sich der Erklärung Tschlenoff's an. Obgleich diese Deutung nur für die Stickstoffausscheidung angegeben wird, so lässt sich dieselbe doch auch recht gut für die Phosphorsäureausscheidung verwerten. Die Zusammensetzung der Nahrung ist eben nicht eine vollständig gleiche, manche Stoffe werden in kürzerer, manche in ungleich längerer Zeit resorbiert. Diese letzteren verursachen durch die wieder vermehrte Resorption von Ernährungsmaterial einen Reiz auf die zersetzenden Zellen, welche nun wieder intensiver arbeiten. Dieses giebt sich zu erkennen durch eine stärkere Ausscheidung von P_2O_5, was auch in den Curven überall deutlich zum Ausdruck kommt.

Von den regelmässigen Erhebungen der Curven während des Tages bleibt für die Besprechung nur noch die am Vormittage übrig. Bei regelmässiger Lebensweise findet sich dieselbe in den Curven immer in der Zeit von 9—11 Uhr. Wie schon oben hervorgehoben, kann die um diese Zeit auftretende Steigerung in der Ausscheidung nicht allein auf die geringe Nahrungsaufnahme beim Frühstück zurückgeführt werden, zumal sie meistens recht bedeutend ist. Das geht auch aus den Curven 15, 16, 18, 19, 21 und 23 hervor; denn an den entsprechenden Tagen ist kein Frühstück eingenommen und trotzdem erfolgte die Erhebung von 9—11 Uhr. Sie hängt ohne Zweifel mit der durch den Schlaf bedingten Ruhe zusammen und richtet sich hinsichtlich der Zeit nach dem Erwachen, was aus den Curven 13, 14 und 26 gefolgert werden muss. Nachdem die Zellen während der Nacht sich von ihrer Ermüdung erholt haben und ihre Reizbarkeit erhöht ist, wirken nach dem Erwachen die verschiedensten Reize auf ihre Thätigkeit ein. Zu diesen Reizen gehören vor allem die geistige Thätigkeit des Denkens, die körperliche Bewegung, die Einwirkung des Lichtes und andere. Solange der Schlaf andauert, fallen diese Reize fast vollständig fort, nach dem Erwachen aber wirken sie auf die Thätigkeit der Zellen ein, die sich noch dazu in einem Zustande erhöhter Reizbarkeit befinden. Die Folge davon ist eine gesteigerte Ausscheidung. Die Reizeinwirkung dauert nun während des ganzen Tages fort, und die Folge davon ist ein Aufhören des Reizes, eine Herabsetzung der Thätigkeit der Zellen und eine verminderte Ausscheidung der P_2O_5. Man kann nun nicht behaupten, dass ein einzelner Reiz allein die Vermehrung der Ausscheidungsprodukte hervorbringt, sondern verschiedene Reize wirken auf die Zellenthätigkeit ein, so dass, wenn auch der eine oder andere Reiz fortfällt, der Gang der Zersetzung von zersetzungsfähigem Material doch derselbe bleibt. Daher konnte ich auch in dem Versuch vom 7. III. (Curve 23), bei dem ich die Einwirkung des Lichtes ausschloss, keine besonderen Veränderungen im Gange der Phosphorsäureausscheidung feststellen. Im allgemeinen tritt die Steigerung in der Ausscheidung

2 Stunden nach dem Erwachen ein und fällt wieder ungefähr nach 2 Stunden. Bei Curve 1 und 3 aber bleibt die Ausscheidung auf gleicher Höhe oder steigt sogar noch weiter an. Diese Erscheinung widerspricht jedoch keineswegs obiger Erklärung, denn an diesen Tagen trat das Erwachen schon früher ein, so dass auch die Reize schon früher ihre Wirkung auf die Zellen äussern konnten; immerhin dauerte die Reizwirkung noch für einen Teil der folgenden Zeitperiode an, so dass also hier nicht ein Abfall, sondern ein Gleichbleiben oder sogar noch eine weitere Steigerung eintrat. Bestätigt wird obige Annahme noch dadurch, dass an den Tagen, an denen ich bis 9 Uhr schlief (s. Curve 13, 14), der Anstieg erst in die Zeitperiode von 11—1 Uhr fiel. Dagegen trat an dem Tage, an dem ich schon um 5 Uhr aufstand, die Erhebung der Curve schon von 7—9 Uhr ein.

Recht eigentümlich scheint es, dass in den ersten beiden Stunden nach der Nachtruhe noch ein Sinken unter die durchschnittliche Ausscheidung der Nacht erfolgt. Indessen muss man annehmen, dass das, was in dieser Zeitperiode ausgeschieden wird, zum Teil noch während des letzten Teiles der Nacht zersetzt ist, wo die Menge der ausgeschiedenen P_2O_5, wie wir weiter unten sehen werden, im Abnehmen begriffen ist.

Schon anfangs ist hervorgehoben worden, dass auch der Sekretion durch die Nieren ein Einfluss auf die Gestaltung der Ausscheidungscurven zugesprochen werden muss. Man kann oft die Beobachtung machen, dass bei gleichen Verhältnissen nach geistiger Arbeit eine Vermehrung der Urinmenge stattfindet. Dabei ist aber nicht allein die Menge des Harns vermehrt, sondern auch die seiner Bestandteile. Danach muss die Sekretion durch die Niere unter dem Einfluss der Thätigkeit des Grosshirns stehen. So erklärt es sich auch, dass die Harnmenge während der Nachtruhe vermindert, dagegen nach dem Erwachen zugleich mit der beginnenden geistigen Thätigkeit eine Steigerung erfährt, die bei obigen Versuchen an manchen Tagen sogar bis über 600 ccm ging. Man könnte auch annehmen, es würde während der

Nacht ein Teil der Harnbestandteile im Körper zurückgehalten und erst nach dem Erwachen secerniert, was dann eine Steigerung der Phosporsäuremenge im Harn zur Folge haben müsste. So würde sich denn die vormittags auftretende Erhebung zum Teil auch auf diese Ursache zurückführen lassen können.

Von dem gewöhnlichen Gange der P_2O_5 erübrigt es nun, nur noch die Nacht zu besprechen. Vom Nachmittage an beginnt schon ein Abfall der Curve, der nur noch abends einmal durch den Anstieg in der Zeit von 7 – 9 Uhr unterbrochen wird. Im ersten Teile der Nacht sinkt die Ausscheidungscurve noch weiter, jedoch tritt noch einmal eine Steigerung ein, denn der Durchschnitt der Nacht ergiebt oft eine höhere Zahl für die Menge der ausgeschiedenen P_2O_5 als die letzte Zeitperiode vor dem Schlaf. Wenn auch manchmal ein Gleichbleiben des Durchschnitts oder sogar ein Niedersinken eintritt, so wird dadurch obiges Resultat nicht verändert, da ja in irgend einer Zeitperiode in der Nacht eine Vermehrung der Ausscheidung stattgefunden haben kann, während der Durchschnitt niedriger liegt als die letzte Ausscheidung am Abend. Die Curven 9, 10 und 11, die zu den Tagen gehören, an denen ich mich in der Nacht alle zwei Stunden wecken liess, bestätigen obiges Resultat, indem bei ihnen der Eintritt der gesteigerten Ausscheidung der P_2O_5 immer in die Zeitperiode von 1—3 Uhr fällt. Indessen ist es ja recht zweifelhaft, ob die Unterbrechung der Nachtruhe nicht einen zu störenden Einfluss auf die Gestaltung der Curven ausübt, als dass diese den wahren Gang der Ausscheidung während der Nacht zum Ausdruck zu bringen vermögen. Dieser Übelstand liess sich jedoch auf keine Weise vermeiden. Jedenfalls scheint es aber doch als sicher hervorzugehen, dass im Laufe der Nacht noch eine Steigerung stattfindet.

Die Verminderung der ausgeschiedenen P_2O_5 am Abend und im ersten Teile der Nacht lässt sich erklären aus der allmählich eintretenden Abnahme von zersetzbarer phosphorhaltiger Substanz, wie oben schon auseinandergesetzt ist. Als zweiter Grund wirkt hierbei gewiss die gegen Abend

eintretende Ermüdung der Zellen mit ein. In diesem Zustande bedürfen sie eines stärkeren Reizes, um in gleicher Thätigkeit zu bleiben, als im nicht ermüdeten Zustande. Die Reize bleiben nun aber während der Zeit bis zur Nachtruhe von gleicher Stärke und fallen während der Nacht fast vollständig fort. Infolgedessen sinkt die Thätigkeit der die Zersetzung bewirkenden Zellen, und damit fällt auch die Menge der ausgeschiedenen $P_2 O_5$.

Fraglich bleibt es allerdings, wodurch sich die noch einmal auftretende Steigerung während der Nacht erklären lässt. Man könnte daran denken, sie beruhe ebenso wie die Steigerung von 7—9 Uhr abends auf erst späteres Zuführen von Ernährungsmaterial zu den zersetzenden Zellen infolge erst später erfolgter Resorption. Indessen ist sie manchmal viel zu bedeutend, als dass damit dieser Vorgang hinreichend erklärt wäre.

Wenn man nun während der Nacht überhaupt nicht schläft, sondern sich künstlich wach erhält, so verändert sich damit auch wieder der Gang der Phosphorsäureausscheidung. Die Curven 16 17 und 19 20 geben hiervon ein deutliches Bild. Der Abfall, der bei gewöhnlicher Lebensweise abends und auch während des ersten Teiles der Nacht stattfand, ist auch beim Wachen vorhanden. Dann aber steigt die Phosphorsäureausscheidung regelmässig von 1 Uhr ab, und dieser Anstieg dauert fast regelmässig bis zum Eintritt der Ruhe und des Schlafes am Morgen, worauf dann ein ziemlich bedeutender Abfall erfolgt. Die im ersten Teile der Nacht auftretende Verminderung der ausgeschiedenen $P_2 O_5$ lässt sich leicht erklären nach obigen Erörterungen. Den Zellen wird weniger Material zugeführt, und sie befinden sich ausserdem in einem Stadium der Ermüdung. Wird nun dem Bedürfnis nach Ruhe und Schlaf nicht nachgegeben, sondern der Körper durch Umhergehen, Lesen und scharfes Denken wach erhalten, so wird auf die Zellen insbesondere des Gehirnes ein immer stärkerer Reiz ausgeübt, der eine gesteigerte Ausscheidung der Phosphorsäure zur Folge hat.

Es soll jetzt noch näher betrachtet werden, wie sich die Ausscheidung der P_2O_5 gestaltet, wenn keine Nahrung aufgenommen wird. Bei obigen Versuchen handelte es sich um eine 48 stündige Hungerperiode, wozu die Curven 20, 21 und 22 gehören. In Curve 20 sind keine erheblichen Abweichungen zu bemerken, da ja das Hungern erst vom Mittage des 4. III. begann. In Curve 21 ist dann nach dem gewöhnlichen Anstieg von 9—11 Uhr ein Abfall zu erkennen, der mehr oder weniger den ganzen Tag andauert, während sich in der Nacht noch wieder eine Steigerung bemerkbar macht. Am Vormittage des 6. III. zeigt sich aber ein rapides Ansteigen der Curve, das erst um 5 Uhr mit einem schnellen Abfall endet, wobei der letzte Teil der Erhebung natürlich auf die Einnahme des Mittagessens zurückzuführen ist, die hier wie gewöhnlich eine stärkere Ausscheidung bedingt.

Das allmähliche Abnehmen der ausgeschiedenen P_2O_5 am 5. III. lässt sich erklären aus der langsam eintretenden Verminderung des vorhandenen zersetzbaren Materials, während die Zellen noch mit ihrer gewöhnlichen Energie arbeiten. Durch die Verarmung der Ernährungsflüssigkeit der Zellen wird aber ein starker Reiz auf diese selbst ausgeübt, indem ihre eigene Ernährung leidet, und so beginnt denn das erste Stadium der Schwäche. Der hierdurch hervorgerufene Reiz äussert sich durch Zersetzung von eigenem Material und durch stärkeres Arbeiten der Zellen. Je intensiver aber die Zellenthätigkeit jetzt ist, um so mehr verarmt die Ernährungsflüssigkeit, was wieder einen stärkeren Reiz auf die Zellenthätigkeit ausübt. Daher tritt im Harn eine Vermehrung der ausgeschiedenen P_2O_5 auf, die schliesslich mit einem Abfall endigen würde, wenn das Hungerstadium weiter fortgesetzt würde; ja es könnte sogar bei diesem gefährlichen „circulus vitiosus“ der Tod der Zellen eintreten. Wird nun wieder genügend Ernährungsmaterial den Zellen zugeführt, so übt die bedeutende Veränderung im Zustande der Ernährungsflüssigkeit wieder einen intensiven Reiz auf die Zellen aus, die ein weiteres Steigen veranlasst. Erst weiterhin, wenn die Ernährungsflüssigkeit eine längere Zeit ziemlich dieselbe Zusammensetzung

behält, fällt der Reiz fort, und die Zellen arbeiten bald wieder in gewöhnlicher Weise, womit denn auch die Curve der Phosphorsäureausscheidung einen Abfall zeigen muss.

Es bleibt nun noch übrig hier die Frage zu besprechen, ob die Ausscheidung auch beeinflusst wird durch einen mehr oder minder grossen Gehalt der aufgenommenen Nahrung an P_2O_5. Zu den betreffenden Versuchen gehören die Curven 24 und 25. Während die Curve 24, bei der eine möglichst phosphorhaltige Nahrung genommen wurde, keinen besonders grösseren Ausschlag nach dem Mittagessen zeigt und auch die Erhebung in Curve 25 nicht bedeutend geringer ist als bei gewöhnlicher Nahrungsaufnahme, so ist doch bei letzterer ein starker Abfall in der Ausscheidung während der Nacht zu erkennen. Ich möchte daher, obgleich es sich hier nur um einmalige Versuche handelt, dennoch dem Gehalt der Nahrung einen gewissen Einfluss auf die Phosphorsäureausscheidung zuschreiben. Bei gewöhnlicher Lebensweise wird allerdings, wie oben schon ausgeführt, der Gesammtgehalt der täglichen Nahrung an P_2O_5 nur wenig schwanken und es werden daher auch in der Ausscheidung nur wenig Differenzen zu bemerken sein.

Nicht unerwähnt möchte ich noch lassen, dass die verhältnismässig grosse Wasserzufuhr, wie sie bei den meisten Versuchen stattfand, nicht nur ein Ausspülen der Gewebe veranlasst, sondern auch den Stoffwechsel anregt. Indem nämlich die Ernährungsflüssigkeit der Zellen eine rasche Verdünnung erfährt, wird auf sie ein Reiz ausgeübt, derselbe äussert sich durch vermehrte Zellenthätigkeit und infolgedessen durch stärkere Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten. Immerhin ist der Einfluss der Wasserzufuhr nicht so gross, dass dadurch eine wesentliche Beeinträchtigung in der Gestalt der Ausscheidungscurven zu stande käme. Höchstens könnte sie eine durchschnittlich stärkere Phosphorsäureausscheidung bedingen.

Ausser den oben angeführten Ursachen, die die Ausscheidung der P_2O_5 beeinflussen, mag es noch eine Reihe von Faktoren geben, deren Wirken uns zum Teil noch völlig un-

bekannt ist, und die noch unwesentliche Details der Ausscheidungscurven bedingen. Hauptsächlich mag wohl auch die Thätigkeit des Gehirns einen wechselnden Einfluss ausüben. Immerhin dürften die hier schon angeführten die Hauptmomente sein, die dem Gange der Ausscheidung sein charakteristisches Gepräge verleihen.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geh. Medicinalrat Professor Dr. Landois für die liebenswürdige Überweisung des Themas sowie Herrn Privatdocenten Dr. Rosemann für die freundliche Unterstützung bei den Versuchen und bei der Abfassung der Arbeit meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

W. Zülzer: Über d. Verhältnis der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin. Virch. Arch., Bd. 66.

W. Zülzer: Untersuchungen über die Semiologie des Harns. Berlin 1884.

G. Edlefsen: Über d. Verhältnis der Phosphorsäure zum Stickstoff im Urin. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 29.

P. Strübing: Über d. Phosphorsäure im Urin unter d. Einfluss excitierender und deprimierender Mittel. Diss. Greifswald 1876.

G. Politis: Über d. Verhältnis der Phosphorsäure zum Stickstoff im Harn bei Fütterung mit Gehirnsubstanz. Zeitschrift f. Biologie 20.

A. Winter: Beiträge zur Kenntnis der Urinabsonderung bei Gesunden. Giessen 1852.

F. Mosler: Beiträge zur Kenntnis der Urinabsonderung, Diss. Giessen 1853.

Neubauer-Vogel: Harnanalyse. Wiesbaden 1872. 6. Auflg.

Forster: Beiträge zur Ernährungsfrage. Zeitschrift für Biologie IX. 1873.

R. Rosemann: Über den Verlauf der Stickstoffausscheidung beim Menschen. Pflüger's Arch. Bonn 1896. Bd. 65.

J. König: Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel. 3. Auflg. Berlin.

B. Tschlenoff: Der zeitliche Ablauf d. Stickstoffausscheidung im Harn nach einer Mahlzeit. Corr. Bl. f. Schweiz. Aerzte 1896 No. 3.

L. Feder: Der zeitliche Ablauf der Zersetzung im Tierkörper. Habilitations-Schrift, München 1882.

Lebenslauf.

Ich, Georg Adolf Roeske, katholischer Confession, Sohn des Königl. Maschinenmeisters Adolf Roeske und seiner Ehefrau Franziska geb. Masurkewicz, wurde am 13. Juli 1873 zu Elbing geboren. Nach Übersiedelung meiner Eltern nach Neufahrwasser, genoss ich den ersten Unterricht in der dortigen Elementarschule und besuchte später das städtische Gymnasium zu Danzig. Am 4. März 1893 erhielt ich daselbst das Zeugnis der Reife. Nachdem ich mich zunächst 6 Monate dem Postdienst gewidmet hatte, bezog ich die Universität Greifswald, um Medicin zu studieren. Am 22. Juli 1895 bestand ich dort die medicinische Vorprüfung. Während des 5. Semesters studierte ich in Königsberg i. Pr., wo ich gleichzeitig meiner Dienstpflicht mit der Waffe bei der 7. Comp. des Fussartillerie-Regiments „von Linger" (Ostpr.) No. 1 genügte. Im nächsten Semester kehrte ich nach Greifswald zurück, wo ich am 20. Juli 1897 das Tentamen medicum und am 23. desselben Monats das Examen rigorosum bestand. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Docenten:

In Greifswald:

Arndt, Ballowitz, Busse, Enderlen, Grawitz, Heidenhain, Helferich, Hoffmann, Holtz, Krabler, Landois, Limpricht, Mosler, Oberbeck, Peiper, Pernice, v. Preuschen, Schirmer, Schmitz †, Schulz, Solger, Sommer, Strübing.

In Königsberg:

Caspary, Schneider.

Allen diesen meinen hochverehrten Herren Lehrern sage ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank. Zu ganz besonderem Dank verpflichtet bin ich den Herren Geheimrat Prof. Dr. Landois und Geheimrat Prof. Dr. Mosler, an deren Institut und Klinik ich längere Zeit als Volontär thätig sein durfte.

Thesen.

I.

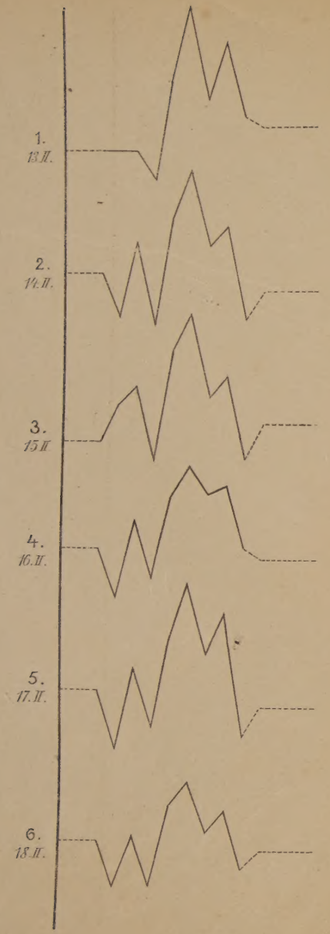
Bei gleichmässiger Lebensweise zeigt die Phosphorsäure-Ausscheidung beim Menschen einen typischen Verlauf.

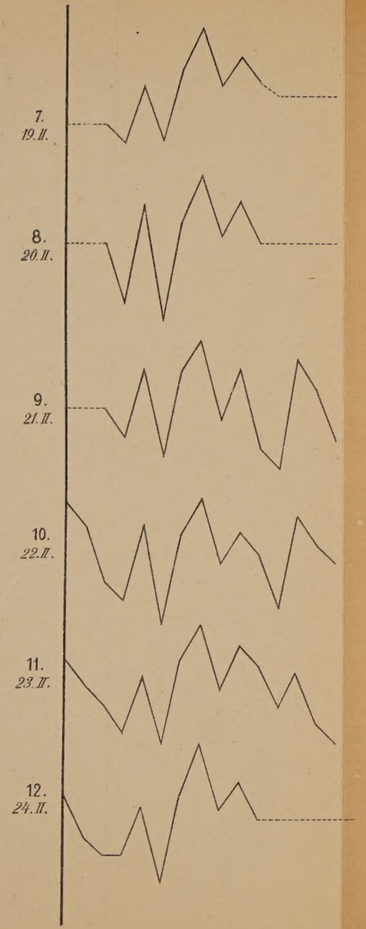
II.

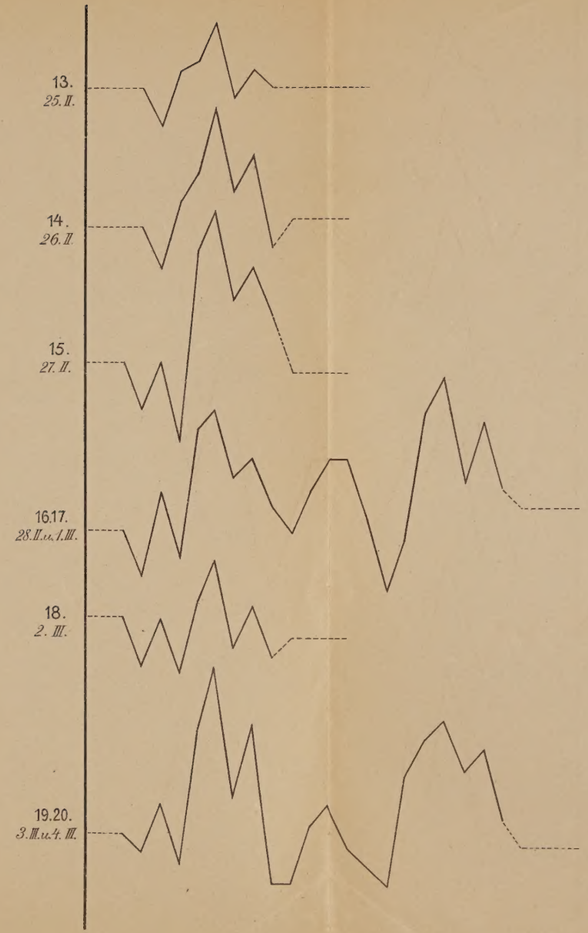
Nur bei hochgradiger Myopie ist die Extraction der Linse zu empfehlen.

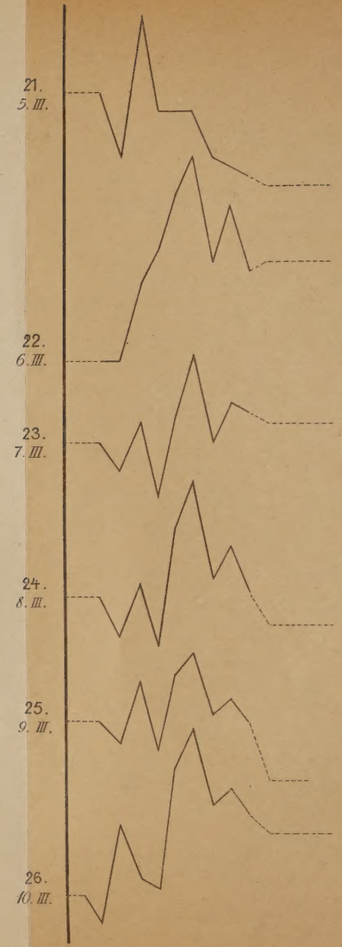
III.

Das Schliessen von Schulen bietet nur eine relative Sicherheit gegen Weiterverbreitung von Infectionskrankheiten.


1.
13.II.
2.
14.II.
3.
15.II
4.
16.II.
5.
17.II.
6.
18.II.


7.
19.II.
8.
20.II.
9.
21.II.
10.
22.II.
11.
23.II.
12.
24.II.


13.
25.II.
14.
26.II
15.
27.II.
16.17.
28.II.u.1.III.
18.
2.III.
19.20.
3.III.u.4.III.


21.
5.III.
22.
6.III.
23.
7.III.
24.
8.III.
25.
9.III.
26.
10.III.